MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

ETUDE de L'ENVIRONNEMENT ELECTROMAGNETIQUE

Emplacement d'un futur Collège sur la ville de PERSAN

Proximité de lignes aériennes HTB 400kV
Et de câbles enterrés HTA 63kV

Expertise réalisée : Mesures – Impacts électromagnétiques
Mesures réalisées le : 16/05/2022
Contact Technique : Mr Simon Akpinar, Directeur des services Techniques
Rapport réalisé le : 23/05/2022
Lieu : Site de la future implantation du Collège »
Ville : Persan 95340

Edition	Date	Modifications	Approbation	Rédaction
Rapport d'études	23/05/2022	Edition	E. Grandpierre	G.Grandpierre

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

Sommaire

Page

1 INTRODUCTION 5
2 documents utilisés pour l'étude électromagnétique 6
3 Méthodologie Mantenna Expertise 7
4 DOCUMENTS de REFERENCE 8
4.1 Limites de l'exposition électromagnétique dans le domaine du Public 8
4.2 Législation dans le domaine des travailleurs 9
4.3 Valeurs Déclenchant l'Action (Champ électrique jusqu'à 10MHz) 9
4.4 Valeurs Déclenchant l'Action (Champ Magnétique jusqu'à 10MHz) 10
4.5 Tableau de synthèse de la nouvelle législation pour les travailleurs 11
5 Effets sur la santé : referentiel le plus favorable pour l'humain 12
5.1 Législation dans le domaine des Basses Fréquences 12
6 risques biologiques : referentiel le plus favorable pour l'humain 13
7 APPAREILS de MESURES 14
8 Analyses des sources de rayonnements périphériques au projet 15
8.1 Lignes aériennes HTB 400kV 15
8.2 Lignes sous terraines HTB 63kV 16
8.3 Evaluation des distances entre les objets rayonnants et les surfaces du Collège 17
8.4 Conditions des Mesures du champ d'induction magnétique 50Hz. 18
8.5 Méthodologie des mesures 19
8.6 Résultats des mesures de décroissance des rayonnements des lignes aériennes 400kV 20
8.6.1 Projection des niveaux de rayonnements avec le pire cas en Hiver 21
8.7 Mesures à la verticale des câbles HTB enterrés de 63kV 22
8.8 Profil de rayonnements des câbles 63kV enterrés 23
..... 23
- On note que la législation est respectée à la verticale des câbles 63kV enterrés. 23
- On note que la valeur recommandée par la certification environnementale HQE est atteinte à un peu moins de 4m de la verticale des câbles enterrés. 23
A la verticale des câbles enterrés, à 0.50m de hauteur nous avons relevé 3.06 micro-Tesla 23
A la verticale des câbles enterrés, à 1.50m de hauteur nous avons relevé 1.76 micro-Tesla 23
8.9 Recommandations 24
9 CONCLUSION 25
10 REFERENTIELS TECHNIQUES ET NORMATIFS 26
11 incertitudes de mesures 27
12 Certificat d'étalonnage 28

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

13 comment nous joindre 29

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

Demandeur :

- Mr Simon Akpinar, Directeur des services Techniques

Personnes présentes lors des Mesures de rayonnements Electromagnétiques :

- Mr Michael Mouney – Technicien de mesures
- Mr Georges Grandpierre – Responsable Technique
- De passage Mr Simon Akpinar, Directeur des services Techniques

Date des mesures : 16/05/2022

Responsabilité des mesures:

- Mr Michael Mouney et Mr Georges Grandpierre

Restitution des simulations : 23/05/2022

Responsabilité des simulations:

- Mr Georges Grandpierre – Responsable Technique – Mantenna Expertise

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

1 INTRODUCTION

Une campagne de mesures électromagnétiques a été réalisée sur le site du futur collège de la ville de Persan.

Cette campagne de mesures électromagnétiques a pour objectif d'évaluer les impacts électromagnétiques sur les locaux et la périphérie du futur Collège. Il s'agit de définir l'exposition électromagnétique humaine sur la surface du projet ainsi que dans les bâtiments.

Les principales sources de rayonnements 50Hz sont les lignes aériennes 400kV et les lignes enterrés 63kV.

L'étude réalisée doit permettre de vérifier si les personnes, sur les zones d'activités, vont évoluer dans un environnement électromagnétique déclaré comme « non à risque » tout en respectant également les recommandations nationales et internationales (valeurs beaucoup plus faibles que la législation, valeurs utilisée en prévention).

Les impacts sensoriels et les impacts sur la santé, impacts liés aux rayonnements doivent être vérifiés à travers cette étude.

Les résultats de l'études seront utilisés pour une meilleur compréhension et prédictions des rayonnements.

La modélisation-prédiction est réalisée à partir de simulateurs qui utilisent des modèles mathématiques ou physiques.

Par simulation, on peut ainsi prédire les « pires cas « d'exposition électromagnétique, ce qui ne peut pas être fait par une simple mesure.

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

2 DOCUMENTS UTILISES POUR L'ETUDE ELECTROMAGNETIQUE

- Mail de demande de Mr Akpinar en date 15 Avril 2022
- F_01_Sites_Persan_COL-650_01 FONCIER_Implantation collège sur parcelle V.._
- P-PN-PERSAL31TERRI-LSPS-501926_2_18_PN05-PN61
- P-PN-PERSL31TERRI-LSPS-501927_3_18_PN57-PN105

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

3 MÉTHODOLOGIE MANTENNA EXPERTISE

Mantenna Expertise applique des protocoles de tests normés ce qui crédibilise les résultats de mesures présentés, pour les basses fréquences 50Hz.

La méthodologie suivante a été respectée :

- Analyse des plans collectés
- Analyse satellite pour observations des sources environnantes
- Recherche documentaire sur deux bases de données RTE & EDF
- Localisation GPS des sources, câbles enterrés, antennes relais
- Préparation de la mission de mesurage au sein du laboratoire Mantenna
- Campagne de mesures, enregistrements des rayonnements à chaque point de mesures
- Analyse des fichiers de résultats en retour de mission.
- Préparation du simulateur basses fréquences, rentrée des données collectées
- Résultats de simulation en 2D ou 3D si nécessaire.
- Les analyses, simulations, calculs et mesures associées sont exploités pour comparaison avec les législations et les recommandations nationales et internationales.
- Si nécessaire des propositions sont proposées afin de réduire l'exposition électromagnétique dans les domaines des courants forts et des télécoms.

4 DOCUMENTS DE REFERENCE

4.1 Limites de l'exposition électromagnétique dans le domaine du Public

TABLEAU VII

NIVEAUX DE RÉFÉRENCE POUR L'EXPOSITION DE LA POPULATION GÉNÉRALE À DES CHAMPS ÉLECTRIQUES ET MAGNÉTIQUES ALTERNATIFS (VALEURS RMS EN CONDITIONS NON PERTURBÉES) (*)

- REFERENCE LEVELS FOR GENERAL PUBLIC EXPOSURE TO TIME-VARYING ELECTRIC AND MAGNETIC FIELDS (UNPERTURBED RMS VALUES)

DOMAINE DE FRÉQUENCES	INTENSITÉ DE CHAMP E ($V.m^{-1}$)	INTENSITÉ DE CHAMP H ($A.m^{-1}$)	CHAMP B (μT)	DENSITÉ DE PUISSANCE DE L'ONDE PLANE ÉQUIVALENTE Seq ($W.m^{-2}$)
jusqu'à 1 Hz	-	$3,2 \times 10^4$	4×10^4	-
1 - 8 Hz	10 000	$3,2 \times 10^4 / f^2$	$4 \times 10^4 / f^2$	-
8 - 25 Hz	10 000	4 000 / f	5 000 / f	-
0,025 - 0,8 kHz	250 / f	4 / f	5 / f	-
0,8 - 3 kHz	250 / f	5	6,25	-
3 - 150 kHz	87	5	6,25	-
0,15 - 1 MHz	87	0,73 / f	0,92 / f	-
1 - 10 MHz	$87 / f^{1/2}$	0,73 / f	0,92 / f	-
10 - 400 MHz	28	0,073	0,092	2
400 - 2 000 MHz	$1,375\ f^{1/2}$	$0,0037\ f^{1/2}$	$0,0046\ f^{1/2}$	f / 200
2 - 300 GHz	61	0,16	0,20	10

Les mesures et les résultats de mesures sont comparées aux documents de références suivant :

- Recommandation **1999/519/CE du 12 juillet 1999** du Conseil des Communautés Européennes relatives à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (**0 Hz à 300 GHz**).
Exemple à 50Hz cela donne : (5/f soit 5/0.05=**100 micros-Tesla ou 1000 milli Gauss** ou 1 Gauss).
Exemple à 1900 MHz, cela donne : ($1.375*1900^{1/2}$ =**51 V/m**)

- Décret **n°2002-775 du 3mai 2002** pris en application du 12 de l'article L.32 du code des postes et télécommunications et relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques.

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

4.2 Législation dans le domaine des travailleurs

La législation en vigueur est traduite en décret français 2016-1074 du 3 Août 2016, elle est **obligatoire depuis le 1er janvier 2017**.

Depuis cette date du 1er janvier 2017 les entreprises ont obligation de réaliser ou de faire réaliser les analyses de « l'environnement électromagnétique » dont les résultats seront consignés dans le Document Unique d'Entreprise.

L'étude réalisée et restituée à travers ce document, celui-ci pourra être utilisée, en partie, pour réaliser et alimenter les investigations des objets rayonnants du futur site.

Les VA correspondent aux valeurs de champ calculées ou mesurées sur le lieu de travail en l'absence du travailleur, sous forme de valeur maximale à la position du corps ou de la partie spécifiée du corps.

VA pour une exposition à des champs électriques compris entre 1 Hz et 10 MHz

Gamme de fréquences	VA(E) basse pour intensité de champ électrique [Vm^{-1}] (Rms)	VA(E) haute pour intensité de champ électrique [Vm^{-1}] (Rms)
$1 \leq f < 25$ Hz	$2{,}0 \times 10^4$	$2{,}0 \times 10^4$
$25 \leq f < 50$ Hz	$5{,}0 \times 10^5/f$	$2{,}0 \times 10^4$
50 Hz $\leq f < 1{,}64$ kHz	$5{,}0 \times 10^5/f$	$1{,}0 \times 10^6/f$

Gamme de fréquences	VA(E) basse pour intensité de champ électrique [Vm^{-1}] (Rms)	VA(E) haute pour intensité de champ électrique [Vm^{-1}] (Rms)
$1{,}64 \leq f < 3$ kHz	$5{,}0 \times 10^5/f$	$6{,}1 \times 10^2$
3 kHz $\leq f \leq 10$ MHz	$1{,}7 \times 10^2$	$6{,}1 \times 10^2$

4.3 Valeurs Déclenchant l'Action (Champ électrique jusqu'à 10MHz)

VA : Valeurs Déclenchant l'Action dans le corps humain
Exemple à 50Hz cela donne un champ électrique de :

- **$5 * 10^5/f$ soit 500000/50=10000V/m pour les VA(E) basses, lié aux risques sensoriels.**
- **$2 * 10^4$ soit 20000=20000V/m pour les VA(E) hautes, lié aux risques sanitaires.**

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

4.4 Valeurs Déclenchant l'Action (Champ Magnétique jusqu'à 10MHz)

VA : Valeurs Déclenchant l'Action pour le corps humain

VA pour une exposition à des champs magnétiques compris entre 1 Hz et 10 MHz

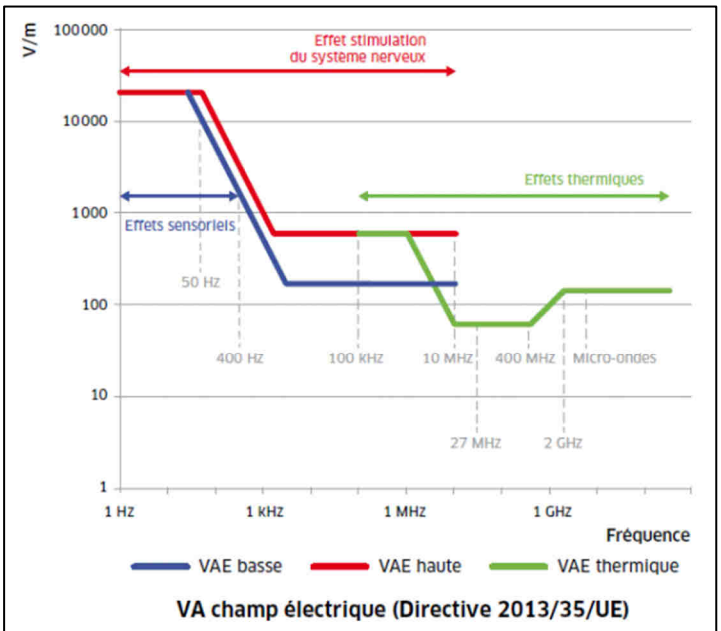
Gamme de fréquences	VA(B) basse pour induction magnétique [µT] (Rms)	VA(B) haute pour induction magnétique [µT] (Rms)	VA pour induction magnétique pour une exposition des membres à un champ magnétique localisé [µT] (Rms)
$1 \leq f < 8$ Hz	$2{,}0 \times 10^5/f^2$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
$8 \leq f < 25$ Hz	$2{,}5 \times 10^4/f$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
$25 \leq f < 300$ Hz	$1{,}0 \times 10^3$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
300 Hz $\leq f <$ 3 kHz	$3{,}0 \times 10^5/f$	$3{,}0 \times 10^5/f$	$9{,}0 \times 10^5/f$
3 kHz $\leq f \leq$ 10 MHz	$1{,}0 \times 10^2$	$1{,}0 \times 10^2$	$3{,}0 \times 10^2$

<u>Exemple à 50Hz</u> cela donne un champ d'induction magnétique de :

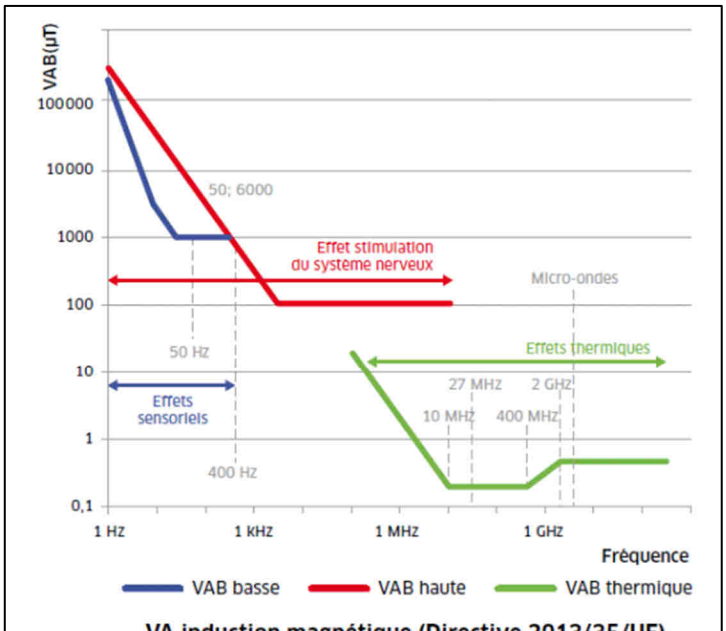
- **1* 10^3/f soit 1000=<u>1000µT pour les VA(B) basses, lié aux effets sensoriels</u>.**
- **3* 10^5/f soit 300000=<u>6000µT pour les VA(B) hautes, lié aux effets sur la santé</u>.**

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

4.5 Tableau de synthèse de la nouvelle législation pour les travailleurs



↑ FIGURE 1 Valeurs déclenchant l'action fixées pour le champ électrique.



↑ FIGURE 2 Valeurs déclenchant l'action fixées pour l'induction magnétique.

On note des zones du graphe dont les valeurs ont un impact sur le système nerveux de l'humain avec des effets sensoriels et des effets thermiques associés.

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

5 EFFETS SUR LA SANTE : REFERENTIEL LE PLUS FAVORABLE POUR L'HUMAIN

5.1 Législation dans le domaine des Basses Fréquences

C'est la Législation actuelle dans le domaine du Public qui est la plus favorable pour l'humain.

Seuils limites d'exposition dans le Domaine des basses fréquences pour le Public

Pour les fréquences extrêmement basses, l'arrêté du **17 mai 2001 (**Journal officiel du 12 juin 2001) fixe les conditions techniques auxquelles doivent satisfaire les distributions d'énergie, il introduit pour les installations nouvelles ou modifiées la notion de respect de valeurs limites d'exposition. Cet arrêté ne concerne pas les installations domestiques ou industrielles situées au-delà des limites de concession de distribution. Les valeurs limites d'exposition retenues sont celles prévues pour le courant alternatif de 50 Hz par la recommandation du **Conseil du 12 juillet 1999**, soit **5 000 V/m** et **100 µT ou 1000 Milli Gauss** (Article 12a).

La France applique la recommandation européenne du **12 Juillet 1999/519/CE.**

Législation actuelle dans le domaine des Travailleurs Décret 2016-1074 du 3 Août 2016. Ce décret définit les prescriptions minimales de sécurité et de santé pour les travailleurs exposés aux ondes électromagnétiques et sera applicable dans les entreprises françaises à partir de janvier 2017.
Soit **10 000 V/m** pour le champ électrique et **500 µT ou 5000 milli Gauss** pour le l'induction magnétique

Pour les personnes définies comme étant « **personnes à risques particuliers** » par cette nouvelle législation, les valeurs de champ d'induction magnétique à ne pas dépasser sont de **500 µT ou 5000 milli Gauss. Ces personnes à « risques particuliers » sont les porteurs d'implants médicaux, les femmes enceintes, les jeunes de 18ans et moins.**

******

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

6 RISQUES BIOLOGIQUES : REFERENTIEL LE PLUS FAVORABLE POUR L'HUMAIN

Dans l'état actuel des connaissances, en respectant les décrets qui fixent les valeurs limitent, la dangerosité des ondes n'est pas avérée (ANSES 2013) mais les instances sanitaires recommandent de prendre des précautions.

De nombreuses recherches dans le monde traitent les risques sanitaires par des explorations souvent réalisées sur des rats ou des cellules vivantes. L'OMS explique encore récemment que les preuves de la dangerosité des ondes restent insuffisantes.

Cependant des raisonnements et des gestes de bons sens induisent de prendre des valeurs « d'Exposition Electromagnétique » relativement faibles comme repères de jugement.

La législation actuelle basée sur des normes européennes de 1999, exprimée à travers deux décrets d'exposition du public et des travailleurs, couvre essentiellement les risques sanitaires et sensoriels.

Ce jour, seuls les effets thermiques et sensoriels sont reconnus par le législateur comme impacts des champs électromagnétiques sur le corps humain.

Recommandations nationales et internationales

Les valeurs mesurées et modélisées sont comparées aux recommandations du **CIRC** (Centre International de Recherche sur le Cancer) pour les basses fréquences (**0,4 micro-Tesla à la fréquence du réseau).**

Le référentiel HQE, Haute Qualité environnementale, est utilisé en certification des rénovations et construction sur toute la France, même parfois à l'étranger, depuis 2015.

Dans les exigences de la certification environnementale HQE, les valeurs mesurées et modélisées sont également comparées au référentiel Certivéa 2016 « ondes électromagnétiques ». (**0,4 micro-Tesla à la fréquence du réseau 50Hz).**

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

7 APPAREILS DE MESURES

Les mesures ont été réalisées avec :

1) Un mesureur de champs électromagnétique SMP2, muni d'une sonde isotropique large bande, 100KHz – 6000MHz. Ces mesures sont relevées à l'aide d'une sonde isotropique couplées à l'aide d'une fibre optique en mode automatique (valeurs min, max moyen exprimées en V/m ou W/m²).

   Le certificat d'étalonnage de moins de deux ans est joint à ce rapport.

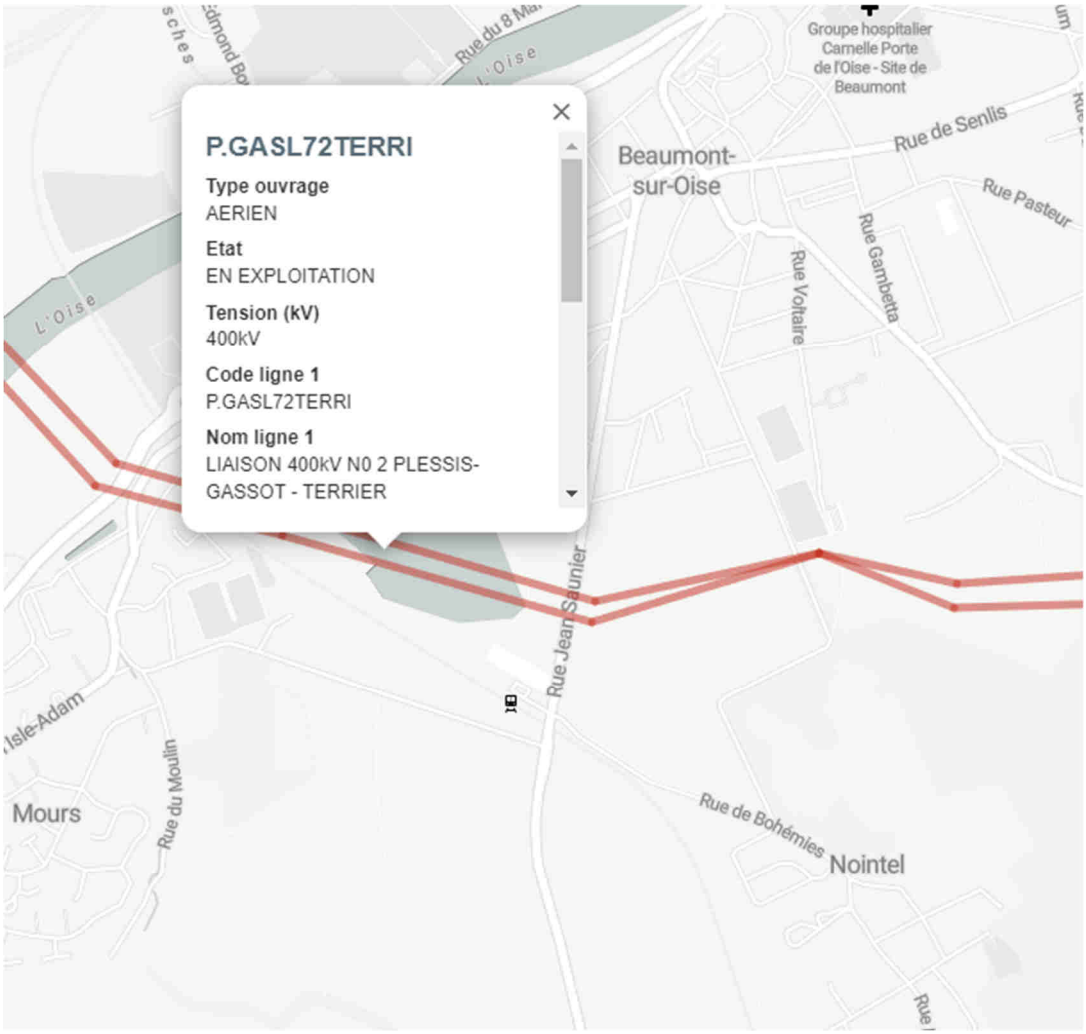
MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

8 ANALYSES DES SOURCES DE RAYONNEMENTS PERIPHERIQUES AU PROJET

8.1 Lignes aériennes HTB 400kV

Une base de données RTE a été utilisée pour localiser et identifier les lignes Très Hautes Tensions aériennes.

Carte d'identité des lignes 400kV :

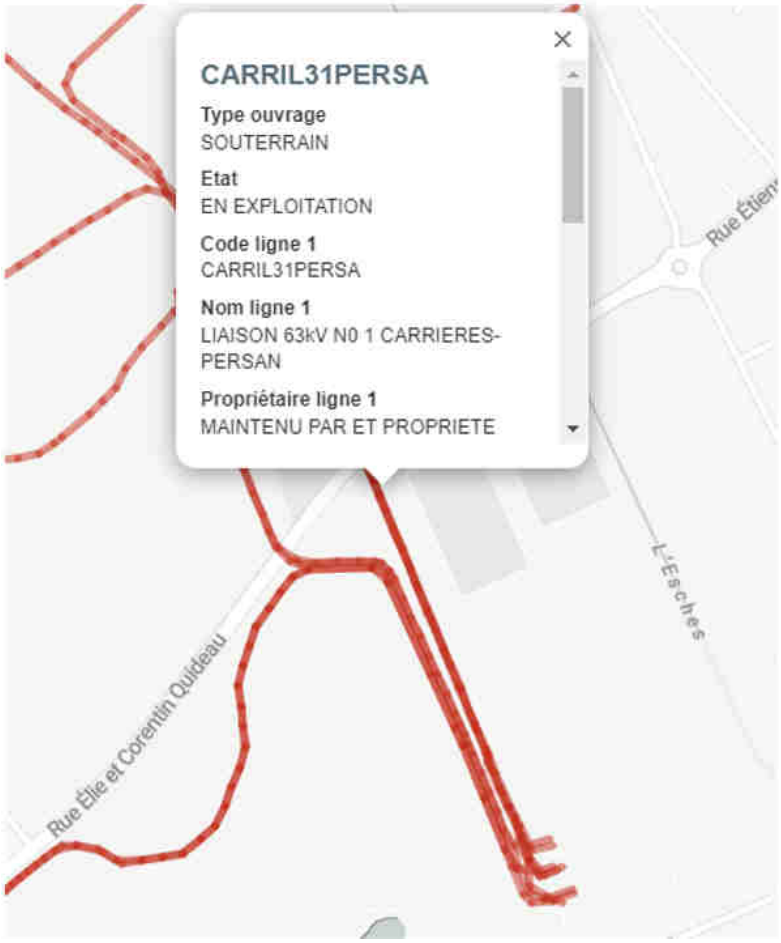


MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

8.2 Lignes sous terraines HTB 63kV

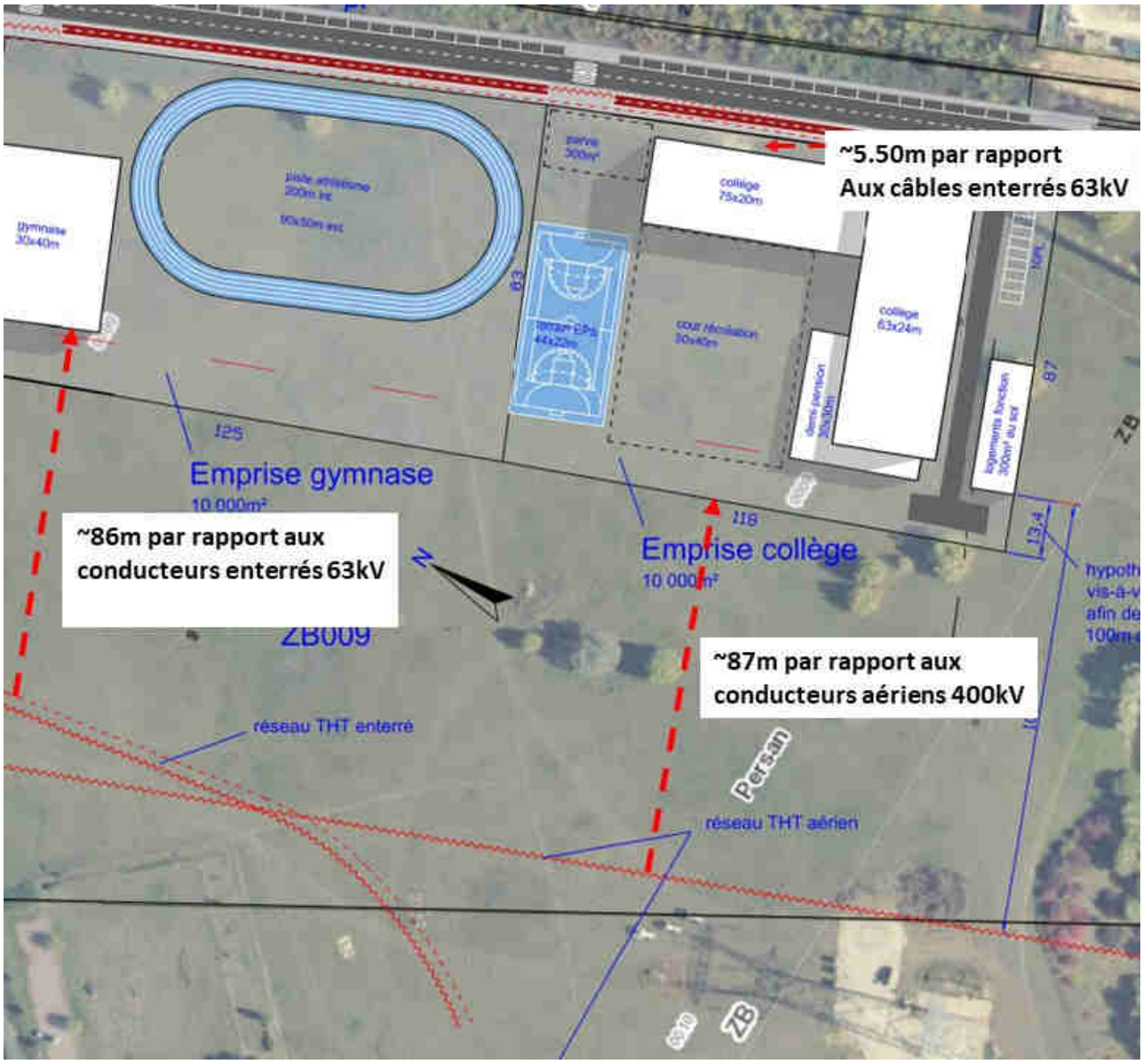
De nombreuses lignes sous terraines seront implantées proches des bâtiments du futur collège.

Extraction de la base de données RTE.



MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

8.3 Evaluation des distances entre les objets rayonnants et les surfaces du Collège



Entre les lignes aériennes 400kV les plus proches et le bord de l'emprise du terrain du collège la distance est estimée à 87m.
Entre les câbles enterrés 63kV et le bord de l'emprise du terrain, la distance est évaluée à **86m** au sud.
Au Nord entre les câbles enterrés et la verticale des bâtiments du collège, la distance est évaluée à **5.50m**.

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

8.4 Conditions des Mesures du champ d'induction magnétique 50Hz.

Le champ d'induction magnétique est évalué en partant de la verticale sous les conducteurs 400kV les plus proches et en se direction du futur Collège.
Ainsi est mesurée la décroissance du champ d'induction magnétique en s'éloignant des conducteurs aériens et en se dirigeant vers le collège.

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

8.5 Méthodologie des mesures

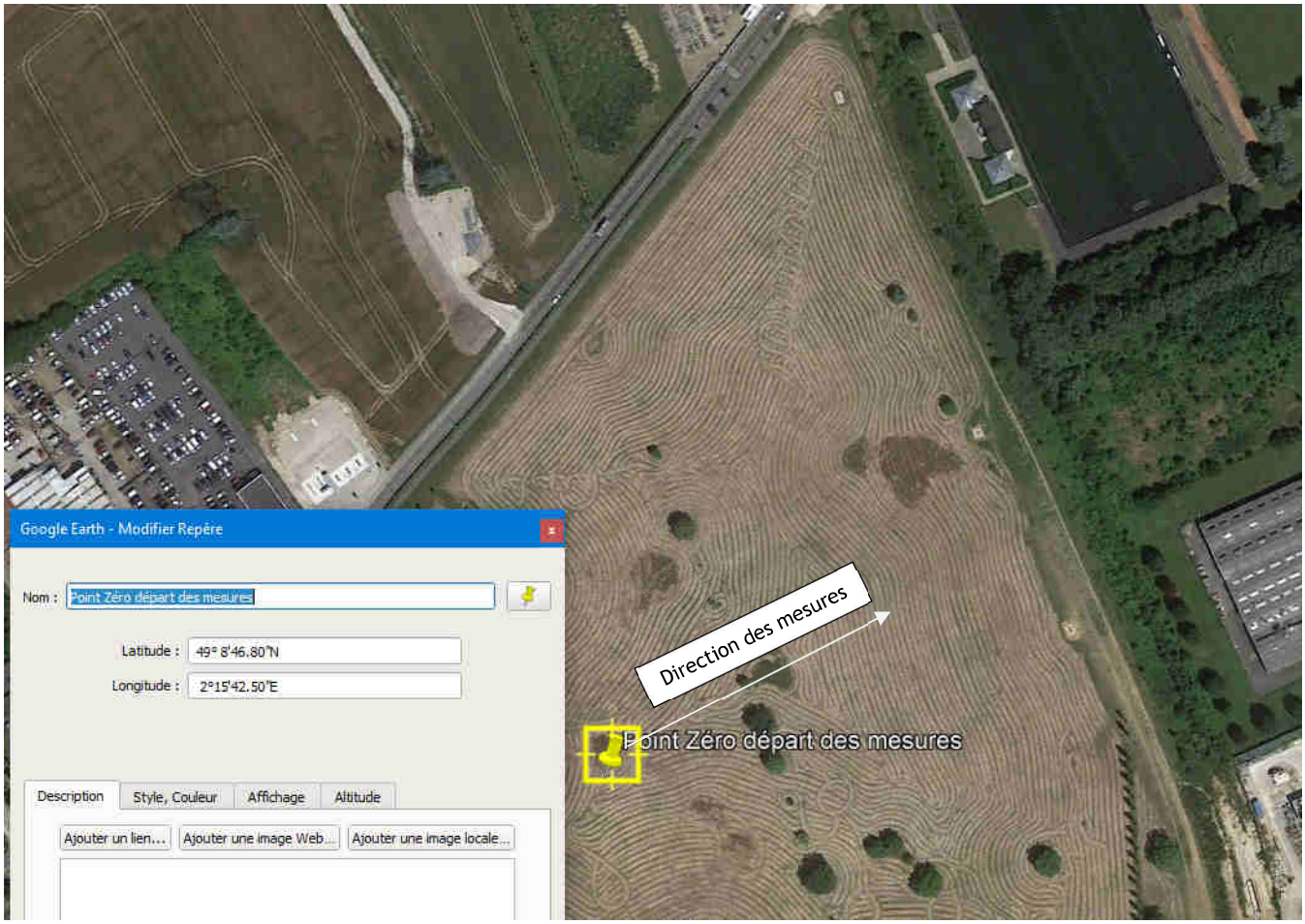
Les mesures sont réalisées en appliquant un protocol normé, UTE C99-132, définissant les règles des conditions de tests.

Une mesure est réalisée à **1m du sol**, à l'aide d'un tripode stabilisé. Les relevés se font en valeurs efficaces exprimée en Tesla tous les 10m.

Les distances sont respectées en utilisant un mètre ruban de 100m placé au sol.

Les incertitudes de mesures sont données en annexe du rapport.

Les coordonnées GPS des points de mesures sont notées au point Zéro à la verticale des conducteurs : 49°8'46.8''N, 2°15'42.50''E.



MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

8.6 Résultats des mesures de décroissance des rayonnements des lignes aériennes 400kV

Les mesures sont relevées en s'éloignant des conducteurs aériens et en se rapprochant de la zone d'emprise du collège.

N° du point	Valeur du champ d'induction magnétique en **micro-TESLA**	Comparaison à la législation Décret 2002-775 ou de la recommandation européenne 1999-519 CE	Commentaires
1 (point Zéro)	1.40 (10H40)	**1.4%**	Sous les conducteurs 400kV
2 (+10m)	1.30	**1.3%**	En direction du collège
3 (+20m)	1.13	**1.13%**	
4 (+30m)	0.93	**0.93%**	
5 (+40m)	0.76	**0.76%**	
6 (+50m)	0.62	**0.62**	
7 (+60m)	0.50	**0.52%**	
8 (+70m)	0.40	**0.40%**	
9 (+80m)	0.34	**0.34%**	
10 (+90m)	0.30	**0.30%**	Estimation bord d'emprise du terrain du collège
11 (+100m)	0.25	**0.25%**	Estimation Début d'emprise de la cour de récréation
12 (+110m)	0.23	**0.23%**	

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

13 (+160m)	0.16	**0.16%**	

Le premier point remarquable est celui de la cour de récréation avec une mesure à 0.25 micro-Tesla, soit 0.25% de la législation.

Note : **La législation dans le domaine du Public est très largement respectée. Mieux encore on obtient la valeur qui est exigée par la Certification HQE de Certivéa (Bâtiment durable BD2016 millésime 2019), permettant d'obtenir la certification environnementale sur la thématique électromagnétique des nouvelles constructions et rénovations.**

8.6.1 Projection des niveaux de rayonnements avec le pire cas en Hiver

La projection du pire cas de courant dans les lignes aériennes entre l'été et l'hiver est donnée par RTE. En France on peut avoir un écart moyen de courant de 20%.

Au bord de l'emprise du terrain du collège on obtient : **0.36 micro-Tesla**

Dans la cour de récréation on obtient : **0.30 micro-Tesla**

Avec cette projection, pire cas de courant dans les lignes, on reste avec des valeurs pire cas très inférieures à la législation et inférieures aux recommandations de la certification environnementale HQE.

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

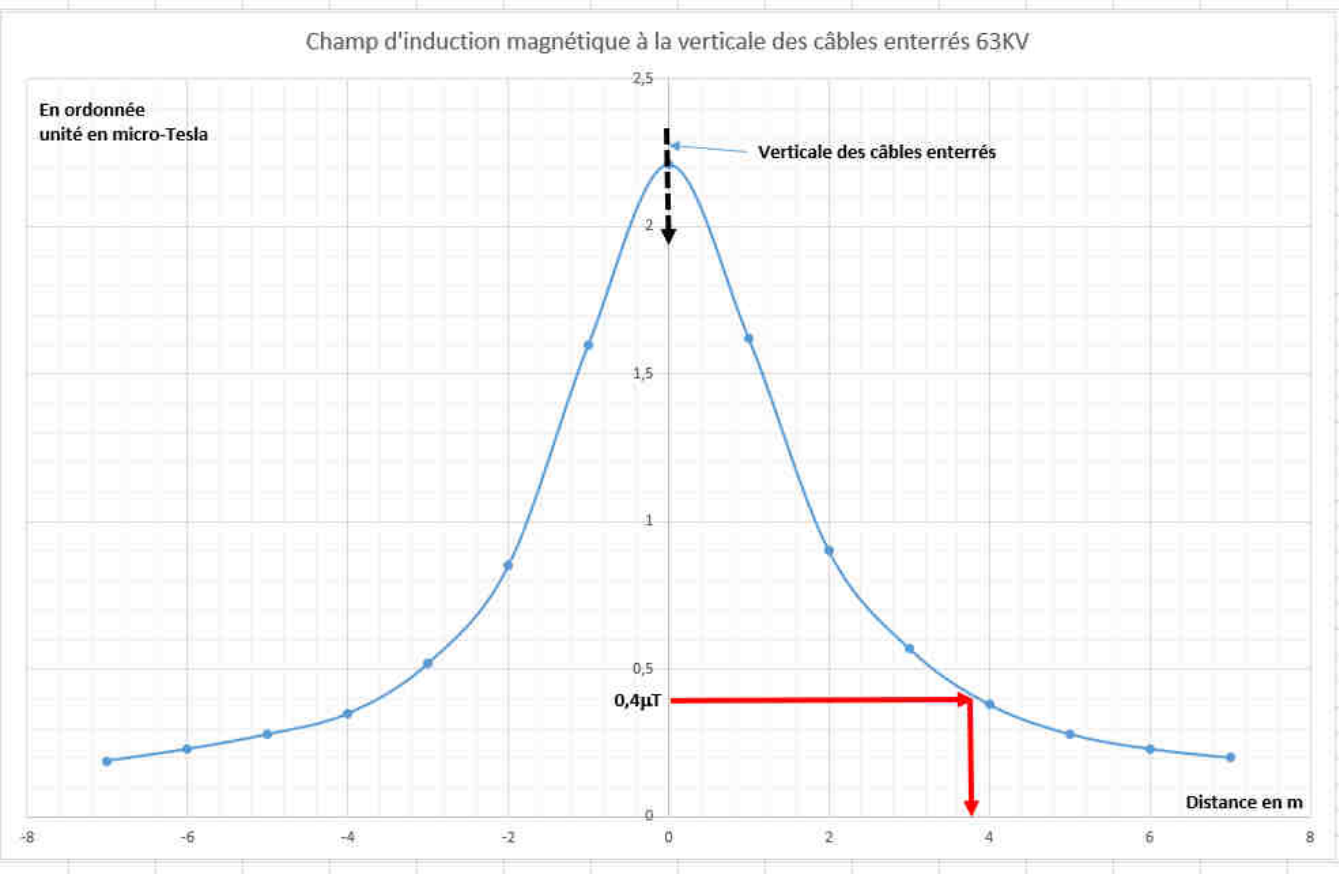
8.7 Mesures à la verticale des câbles HTB enterrés de 63kV

Les mesures sont réalisées en appliquant le protocole UTE C99-132. Les mesures sont faites à 3 hauteurs du sol, 50cm, 1m et 1.50m.
Le profil de rayonnement est réalisé à 1m du sol.

L'axe des mesures coupe l'axe de l'enfouissement des câbles 63kV à 90° afin de quantifier la loi de décroissance du champ d'induction magnétique.

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

8.8 Profil de rayonnements des câbles 63kV enterrés



- On note que la législation est respectée à la verticale des câbles 63kV enterrés.
- On note que la valeur recommandée par la certification environnementale HQE est atteinte à un peu **moins de 4m de la verticale des câbles enterrés**.

A la verticale des câbles enterrés, à 0.50m de hauteur nous avons relevé 3.06 micro-Tesla

A la verticale des câbles enterrés, à 1.50m de hauteur nous avons relevé 1.76 micro-Tesla

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

8.9 Recommandations

Pour les lignes très hautes tensions 400kV aériennes. La distance avec les activités du collège, dans la cour de récréation ou a l'intérieur des bâtiments est suffisante pour ne pas être impacté par des champs magnétiques tout le long de l'année.

Il faut également savoir que la distance est le seul paramètre qui permet de ne pas se retrouver sous impact électromagnétique. Dans la vie de tous les jours, dans un logement, une maison, des locaux divers, les habitants sont exposés à des valeurs représentatives des rayonnements générés par des technologies utilisées au quotidien. Pour les basses fréquences 50Hz le champ magnétique ou champ d'induction magnétique est traversant dans la matière biologique mais aussi dans les matériaux, sauf les blindages constitués d'alliages.

Pour les câbles 63kV enterrés qui seront situés à une distance estimée à 5.50m du collège, ceux-ci n'auront pas d'impact sanitaire ni sensoriel sur les personnes du collège. Idéalement il faudrait éviter d'être à moins de 4m de la verticale des câbles enterrés de 63kV.

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

9 CONCLUSION

Une campagne de mesures a été réalisée le 16 mai 2022 afin de déterminer les impacts électromagnétiques sur l'emplacement du futur collège de la ville de Persan.

Deux types d'objets rayonnants seront en proximité du futur collège, des lignes Très Hautes Tensions aériennes HTB de 400kV est des câbles enterrés de 63kV.

Les mesures réalisées autour des lignes 400kV et des câbles 63kV ont permis de déterminer la décroissance du champ d'induction magnétique avec la distance des objets rayonnants cités. A partir des résultats de mesures sur site, une étude a été menée afin de définir les niveaux de rayonnements 50Hz sur la surface du collège bâtiments et zones internes du collège (cour de récréation).

Les résultats ont été comparés à deux référentiels qui définissent les risques électromagnétiques, décret 2002-775 du 3 Mai 2002 et recommandation européenne 1999-519 CE. D'autre part la certification environnementale HQE de Certivéa, bâtiment durable, thématique électromagnétique a également été utilisée. Cette certification défini les niveaux de rayonnements électromagnétiques en très longues expositions, en prévention.

Tous les résultats de mesures montrent l'absence de risque tel que défini par le décret 2002-775 du 3 Mai 2002 et la recommandation européenne 1999-519 CE.

De plus la projection pire cas de consommation, donc de niveau de rayonnement électromagnétique en hiver vérifie l'absence de risque sur les futures surfaces du collège.

La distance entre les lignes aériennes 400kV et les surfaces du collège permet d'obtenir, après la décroissance des niveaux de rayonnements, des valeurs considérées comme très faibles.

Les niveaux pire cas prédits sont également inférieurs aux recommandations du CIRC et également à la certification environnementale HQE thématique électromagnétique (exigence inférieure à 0.4 micro-Tesla).

Pour les câbles enterrés 63kV, placés en périphérie du futur collège, il suffit d'une distance supérieure à 4m pour ne pas être sous impact électromagnétique (exigence inférieure à 0.4 micro-Tesla). Tels que définis par le décret 2002-775 du 3 mai 2002 et la recommandation européenne 1999-519 CE, tous les résultats et prédiction montre une absence de risque sensoriel et de risque sur la santé.

****

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

10 REFERENTIELS TECHNIQUES ET NORMATIFS

UTE C99-132 du 01/11/2010 **PROTOCOLE POUR LA MESURE IN SITU DES CHAMPS MAGNÉTIQUES 50 HZ GÉNÉRÉS PAR LES OUVRAGES DE TRANSPORT D'ÉLECTRICITÉ.**

NF EN 62226-3-1 Avril 2008 Exposition aux champs électriques ou magnétiques à basse et moyenne fréquence

NF EN 50499 Février 2009 Procédure pour l'évaluation de l'exposition des travailleurs aux champs électromagnétiques
DI 2004/40/CE 29/04/2004 Directive concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques) - (dix-huitième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE)

NF EN 50527-2-1 Août 2011 **Procédure pour l'évaluation de l'exposition des travailleurs porteurs de dispositifs médicaux implantables actifs aux champs électromagnétiques - Partie 2-1 : spécification d'évaluation pour les travailleurs avec un simulateur cardiaque**

UTE C52-101 Mars 2000 **Guide pour l'évaluation des champs électromagnétiques autour des transformateurs de puissance**

CEI 62110 :2009 Août 2009 **Champs électriques et magnétiques générés par les systèmes d'alimentation à courant alternatif - Procédures de mesure des niveaux d'exposition du public**

Décret n°2002-775 du 3 mai 2002 : Application du 12° de l'article L. 32 du code des postes et télécommunications et relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques

Directive 2004/40/CE du Parlement européen et du Conseil, du 29 avril 2004, concernant les prescriptions minimales de sécurité et de santé relatives à l'exposition des travailleurs aux risques dus aux agents physiques (champs électromagnétiques) (dix-huitième directive particulière au sens de l'article 16, paragraphe 1, de la directive 89/391/CEE).

Décret 2016-1074 - Evaluation des risques électromagnétiques des travailleurs
Le décret 2016-1074 du 3 Août 2016, qui définit les prescriptions minimales de sécurité et de santé pour les travailleurs exposés aux ondes électromagnétiques, sera applicable dans les entreprises françaises à partir de Janvier 2017.

1999/519/CE: Recommandation du Conseil, du 12 juillet 1999, relative à la limitation de l'exposition du public aux champs électromagnétiques (de 0 Hz à 300 GHz)

****

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

11 INCERTITUDES DE MESURES

			SMP2	distribution	diviseur	coefficier	incertitude	n carré
anisotropy probe	0,0069	0,69%	0,06dB	normal	2	1	0,00345	1,19025E-05
etalonnage	0,0253	2,53%	0,21dB	normal	2	1	0,01265	0,000160023
reproductibilité	0,001	0,10%		normal	2	1	0,0005	0,00000025
résolution	0,042	3,10%		rectangulaire	1,7321	1	0,0242494	0,000588034
dérive	0,03	2%		rectangulaire	1,7321	1	0,017321	0,000300018
température	-0,0046	2,55%		arc-sinus	1,4142	1	-0,003249	1,05583E-05
correction	0,007	0,50%		rectangulaire	1,7321	1	0,0040416	1,63343E-05
incertitude combinée						3,30		
incertitude élargie en pourcentage						6,59		

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

12 CERTIFICAT D'ÉTALONNAGE

ilac-MRA ENAC CALIBRACION Nº 184/LC10/132

Measurements marked with this symbol ($) are not covered by the scope of the Laboratory's accreditation.

CERTIFICATE OF CALIBRATION

Number 21/06722

Page 1 of 8 pages

LabCal - Wavecontrol
Radio-electric Calibration Laboratory
C/ Pallars 65-71
08018 Barcelona (Spain)

WAVECONTROL

ITEM	EM Field Meter + Isotropic EM Field Probe
BRAND	Wavecontrol
MODEL	Meter: SMP2 Probe: WPF6
IDENTIFICATION	Meter: 19SN1025 Probe: 18WP060125
APPLICANT	MANTENNA CAMPUS TERATEC - 2 RUE DE LA PIQUETTERIE 91680 BRUYÈRE LE CHÂTEL (France)
DATE/S OF CALIBRATION	18/08/2021

Authorized Signatories:

Date of issue: 20/08/2021

Álvaro Granero
Laboratory Technician

Signature Not Verified
Digitally signed by Laurent Dereausseau
Date: 2021.08.23 09:29:16 CEST
Reason: Wavecontrol
Location: Barcelona
Laboratory Director

13 COMMENT NOUS JOINDRE

Mantenna Expertise
Laboratoire et Bureau d'Etudes

Exposition Humaine aux rayonnements non ionisants
Compatibilité électromagnétique
Blindages
Connectivité radio
Décharges électrostatiques

2, rue de la Piquetterie
Campus Teratec
91680 Bruyères Le Chatel

Tel : **01 60 14 89 58**

Portable : **06 80 52 86 12**

Email: **contact@mantenna.fr**

Site web:**www.diagnostic-electromagnetique.com**

MANTENNA EXPERTISE
2 rue de la piquetterie, Campus Teratec, 91680 Bruyeres le Chatel
Tel : 01 60 14 89 58, 09 70 65 02 28/29, 06 80 52 86 12

Fin de document